

LE/cc 030101wo

11.08.04

all00853

5

WEDECO AG Water Technology

Ungelsheimer Weg 6

D-40472 Düsseldorf

**10 Vorrichtung zur UV-Behandlung von strömenden Fluiden**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur UV-Behandlung von strömenden Medien, insbesondere eine Vorrichtung zur UV-Desinfektion von Trinkwasser oder Abwasser mit den  
15 Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Gattungsgemäße Vorrichtungen sind aus der Praxis bekannt, beispielsweise aus der Druckschrift US5,368,826, der US5,660,719, der EP0687201 und der WO00/40511.

Der allgemeine technische Hintergrund der vorliegenden Erfindung betrifft UV-Desinfektionsanlagen. Zunächst wird unterschieden zwischen UV-Desinfektionsanlagen mit Mitteldruckstrahlern, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind, und solchen Anlagen mit Quecksilber-Niederdruck-UV-Strahlern wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegeben. Die  
20 Anlagen mit Mitteldruckstrahlern weisen üblicherweise wenige  
25 Strahlereinheiten auf, die sich durch eine hohe UV-Strahlungslleistung bei entsprechend höherer elektrischer Leistungsaufnahme auszeichnen. Da es sich hier um wenige Strahler handelt, ist eine separate Überwachung jedes einzelnen Strah-

lers ohne weiteres möglich. Der Aufwand für diese Überwachung ist bei Mitteldruckstrahlern im Vergleich zum sonstigen finanziellen und apparativen Aufwand gering.

- Bei Anlagen mit Niederdruckstrahlern ist eine erheblich größere Anzahl von Strahlern im Einsatz, die zwar jeweils eine geringere UV-Strahlungsleistung aufweisen, die aber zum einen gegenüber Mitteldruckstrahlern einen geringeren apparativen Aufwand erfordern und die zum anderen einen erheblich besseren Wirkungsgrad und damit geringere Betriebskosten aufweisen.
- Derartige Anlagen umfassen deshalb zum Teil mehrere hundert Strahler, die als sogenanntes Array in einem oder mehreren Strömungskanälen angeordnet sind. Diese Strahler werden üblicherweise im Neuzustand gemeinsam eingesetzt und in Betrieb genommen. Die Lebensdauer solcher Strahler beträgt ca. 8.000 bis 9.000 Betriebsstunden, also etwa ein Jahr. Nach dieser Zeit ist die Strahlungsleistung soweit abgesunken, dass die Strahler ausgetauscht werden müssen. Die abgegebene Strahlungsleistung wird von UV-Sensoren überwacht, die entweder das gesamte Array oder einzelne ausgewählte Module oder Gruppen des Arrays überwachen, so in den oben erwähnten Druckschriften US5,368,826, EP0687201 und WO00/40511. Eine Einzelüberwachung aller Strahler ist in diesen Druckschriften nicht vorgesehen. In der Praxis wird davon ausgegangen, dass alle Strahler gleichmäßig altern.
- Ein Ansatz zur Überwachung einzelner Strahler ist in der US5,660,719 vorgeschlagen worden. Bei dieser Vorrichtung wird jeder Lampe eine Spule zugeordnet, die die elektromagnetische Strahlung des in Betrieb befindlichen Strahlers aus der Spannungsversorgung aufnimmt und die dann separat ausgewertet wird. Die abgegebene Strahlungsintensität selbst wird auch bei dieser Druckschrift über einen einzigen UV-Sensor für mehrere Strahler gemessen, so dass das Intensitätssignal nur für das Array insgesamt vorliegt, die Informationen aus der Betriebsspannung jedoch für jede einzelne Lampe vorliegt.

Eine Überwachung der individuellen Strahlungsleistung jedes einzelnen Strahlers ist hiermit jedoch nur mittelbar möglich, da aus dem Verlauf der Versorgungsspannung nicht in eindeutiger Weise auf die abgegebene UV-Strahlung geschlossen werden  
5 kann. So ist beispielsweise denkbar, dass bei einem elektrisch und von der Gasfüllung her vollkommen intakten Strahler das Strahlerrohr oder das den Strahler umgebende Hüllrohr nur eine eingeschränkte UV-Transparenz aufweist und deshalb die zur Verfügung stehende UV-Strahlung geringer ist als nach den  
10 elektrischen Parametern angenommen wird.

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur UV-Behandlung von strömenden Medien zu schaffen, bei denen viele Quecksilberniederdruckstrahler hinsichtlich ihrer Strahlungsleistung einzeln überwacht werden.

15 Diese Aufgabe wird von einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Weil vorgesehen ist, die Spannungsversorgung des Strahler so einzurichten, dass eine die Strahler im Betrieb beaufschlagende Betriebsspannung bzw. -strom und damit den vom Strahler abgegebenen Strahlungsfluss für einzelne Strahler oder Strahlergruppen zu modulieren ist und weil mindestens eine mit dem  
20 Sensormittel verbundene Einheit zur Überwachung der Strahler dazu eingerichtet ist, eine in der von den Strahlern abgegebenen UV-Strahlung enthaltene Modulation auszuwerten, kann ermittelt werden, ob ein mit einer bestimmten Modulation beaufschlagter Strahler diese Modulation in der abgegebenen Strahlung wiedergibt. Auf diese Weise kann ein Rückschluss auf den Betriebszustand des mit der Modulation beaufschlagten Strahlers gezogen werden. Beispielsweise kann die Modulation der  
25 Betriebsspannung für jeden einzelnen Strahler einzeln vorgenommen werden, so dass jeder Strahler individuell geprüft werden kann. Die Modulation ist in einfacher Weise eine Amplitudenmodulation.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer UV-Desinfektionsvorrichtung sind folgende Schritte vorgesehen:

- a) Beaufschlagung der Strahler mit einer Betriebsspannung zur Zündung und zum kontinuierlichen Betrieb der Strahler;
- 5 b) Modulieren der Betriebsspannung wenigstens eines Strahlers;
- c) Erfassen der von den Strahlern abgegebenen UV-Strahlung mit einem UV-Sensor, der geeignet ist, die Modulation zeitlich aufzulösen;
- d) Auswerten des von dem UV-Sensors aufgenommenen Signals;
- 10 e) Prüfen, ob die Modulation in dem vom UV-Sensor abgegebenen Signal einem Sollwert entspricht.

Mit diesem Verfahren kann ein einzelner Strahler, eine Gruppe von Strahlern oder alle Strahler simultan hinsichtlich der Betriebsspannung moduliert werden. Wenn eine simultane Modulation aller Strahler erfolgt, und die Modulation für jeden Strahler unterschiedlich vorgenommen wird (beispielsweise mit unterschiedlicher Modulationsfrequenz), so können im Betrieb alle Strahler simultan überwacht werden, in dem das Sensorsignal hinsichtlich der verschiedenartigen Modulationen ausgewertet wird und die einzelnen Anteile herausgefiltert werden.

Es kann auch vorgesehen sein, dass im Betrieb die Strahler im wesentlichen unmoduliert betrieben werden und zur Prüfung eines einzelnen Strahlers nur dieser einzelne Strahler mit modulierter Betriebsspannung beaufschlagt wird. Spiegelt sich die Modulation dann im Sensorsignal wieder, so kann der Betriebszustand des Strahlers ermittelt werden. Auf diese Weise können alle Strahler nacheinander geprüft werden, was auch zyklisch wiederholt werden kann.

Beispielsweise weist die Betriebsspannung für die Quecksilberniederdruck-UV-Strahler eine Eigenfrequenz im Bereich von 20 kHz bis 1 MHz auf. Die Modulation der Betriebsspannung erfolgt

als Amplitudenmodulation mit Frequenzen im Bereich von 100 Hz bis 100 kHz. Benachbarte Strahler können in Gruppen zusammenfasst sein, wobei die Strahler einer Gruppe gemeinsam mit ähnlichen Frequenzen moduliert werden können, insbesondere mit  
5 Frequenzen, die in einem Frequenzraster benachbart sind.

Weiter wird erfindungsgemäß ein elektronisches Vorschaltgerät für einen Quecksilberniederdruckstrahler vorgeschlagen, das dazu eingerichtet ist, eine Modulation auf die Betriebsspannung oder die abgegebene elektrische Leistung aufzubringen,  
10 vorzugsweise in Abhängigkeit von einer externen Steuerung.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: eine UV-Desinfektionsanlage für strömendes Wasser in einem Querschnitt von der Seite; sowie

15 Figur 2: das fouriertransformierte Intensitätsspektrum, wie es von der Anlage gemäß Figur 1 in Betrieb erzeugt wird.

In der Figur 1 ist schematisch eine Vorrichtung zur Desinfektion von strömendem Abwasser in einem Querschnitt von der Seite veranschaulicht. Der Abwasserstrom 1 fließt in einem Kanal  
20 2 in der Darstellung der Figur 1 von links nach rechts. Bei dem Abwasser 1 handelt es sich um den Ablauf einer Kläranlage, also um bereits mechanisch und biologisch gefiltertes Abwasser, das im wesentlichen transparent ist, aber noch Mikroorganismen enthalten kann.

25 Zur Desinfektion sind in dem Kanal 2 an sich bekannte UV-Strahler 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 angeordnet, die von der Bauart der Quecksilberniederdruck-UV-Strahler sind. Diese Strahler sind röhrenförmig und erstrecken sich in der Figur 1 senkrecht zur Zeichenebene, also quer zur Strömungsrichtung des Abwassers 1. Sie können aber auch senkrecht oder längs in Kanal 2  
30 angeordnet sein. Die UV-Strahler 3 sind üblicherweise so aufgebaut, dass Hüllrohre aus Quarz die eigentlichen UV-Strahler

umgeben und gegenüber Ablagerungen aus dem Abwasser sowie gegenüber mechanischen Beschädigungen durch im Abwasser mitgeführte Feststoffe schützen. Weitere Strahlergruppen 4.1 bis 4.4, 5.1 bis 5.4, 6.1 bis 6.4, 7.1 bis 7.4 und 8.1 bis 8.4 sind stromabwärts der ersten Strahlergruppe 3 angeordnet. Etwa mittig in der Strahleranordnung 3.1 bis 8.4 ist ein UV-Sensor 10 angeordnet. Der UV-Sensor 10 umfasst eine Siliziumcarbid-diode und ist elektrisch mit einem Steuergerät 11 verbunden. Das Steuergerät 11 steuert über eine Anschlussleitung 12 eine Anzahl von elektronischen Vorschaltgeräten 13, wobei jedem UV-Strahler ein elektronisches Vorschaltgerät 13 zugeordnet ist. In der Figur 1 sind jeweils vier Vorschaltgeräte zu einer Einheit zusammengefasst und einer Gruppe von vier Strahlern zugeordnet.

Die Vorschaltgeräte 13 beaufschlagen über Versorgungsleitungen 14 die UV-Strahler mit einer Betriebsspannung, die zum Zünden und zum Betrieb des UV-Strahlers definierte Strom- und Spannungsverläufe aufweisen muss.

Die Versorgungsspannung, die im Betrieb von den elektronischen Vorschaltgeräten 13 abgegeben wird, ist für die üblicherweise verwendeten Quecksilber-Niederdruckstrahler eine Wechselspannung mit einer Frequenz im Bereich von 50 bis 100kHz.

Da der UV-Sensor 10 wie aus dem Stand der Technik bekannt direkt und indirekte UV-Strahlung von allen Strahlern empfängt, kann nicht ohne weiteres festgestellt werden, ob ein bestimmter Strahler gezündet hat und in vorgesehener Weise strahlt.

Um dieses festzustellen, wird von dem Steuergerät 11 ein bestimmtes Vorschaltgerät 13 so angesteuert, dass die Betriebsspannung des diesem Steuergerät zugeordneten Strahlers mit einer Amplitudenmodulation von beispielsweise 400Hz und einem Hub von ebenso beispielsweise +/- 10% der Betriebsspannung moduliert wird. Die mit der Modulationsfrequenz von 400Hz oszillierende Intensität ist mit dem UV-Sensor 10 zu erfassen. Zu diesem Zweck ist der UV-Sensor 10 anders als bei üblichen Sen-

soren nicht mit einem Tiefpassfilter versehen, der üblicherweise Frequenzen oberhalb von etwa 20Hz abschneidet, um Einflüsse der Netzfrequenz (50Hz bzw. 60Hz) auszuschließen. Der UV-Sensor gemäß der vorliegenden Erfindung arbeitet hingegen  
5 bis zu Frequenzen von mindestens einigen Kilohertz.

Zur Auswertung des vom UV-Sensor 10 empfangenen und an das Steuergerät 11 weitergeleiteten Intensitätssignals wird dieses Signal zweckmäßigerweise einer Fouriertransformation unterzogen, beispielsweise nach dem bekannten FFT-Algorithmus. Mit  
10 diesem Algorithmus wird das Spektrum der UV-Strahlung, so wie es vom UV-Sensor 10 empfangen wird, nach Intensität und Frequenz aufgelöst. Ein solches Spektrum ist in der Figur 2 veranschaulicht.

In der Figur 2 ist das fouriertransformierte Signal des UV-Sensors 10 als Frequenzspektrum aufgetragen. In der X-Achse ist die Frequenz aufgetragen, in der Y-Achse die relative Intensität in willkürlichen Einheiten.  
15

Bei dem beispielhaft aufgeführten Spektrum weisen die Frequenzen f3.1 und f3.2 sowie f3.4 etwa die gleiche Intensität auf, während die Linie bei der Frequenz f3.3 eine geringere Intensität hat. In dem Steuergerät 11 würde dieses Spektrum dann so gewertet, dass der Frequenz f3.3 zugeordnete Strahler 3.3 das Modulationsignal, das in der Betriebsspannung für alle Strahler den gleichen Hub aufweist, nicht in eine entsprechende Intensitätsmodulation umsetzt. Dies ist ein Indiz dafür, dass  
25 die gesamte Strahlungsleistung des Strahlers 3.3 geringer ist als diejenige der drei anderen Strahler der Strahlergruppe.

Die Modulationsfrequenzen für die übrigen Strahler 4.1 bis 8.4 sind in der Figur 2 nicht dargestellt. Sie liegen entsprechend der Abbildung der Figur 2 bei anderen Frequenzen. Der besseren Übersichtlichkeit im Frequenzspektrum dient es, wenn die Modulationsfrequenzen von benachbarten Strahlern ähnlich sind. So kann man beispielsweise für den Strahler 3.1 als Modulationsfrequenz 400Hz wählen, der Strahler 3.2 würde 450Hz erhalten,  
30

der Strahler 3.3 500Hz und der Strahler 3.4 550Hz. Entsprechend erhalten die übrigen Strahler dann höhere Modulationsfrequenzen. Über die Steuerung 11 und die einzeln angesteuerten Vorschaltgeräte 13 ist die jeweilige Modulation eindeutig dem betreffenden Strahler zugeordnet.

Während bei der Darstellung gemäß Figur 2 alle Strahler einer Strahlergruppe simultan moduliert werden, kann es auch vorgesehen sein, dass Strahler nur kurzzeitig einzeln moduliert werden. Dann wird beispielsweise dem Strahler 4.1 eine Modulation aufgeprägt und gleichzeitig geprüft, ob diese Modulation vom UV-Sensor erfasst wird. Im fouriertransformierten Spektrum taucht dann bei der Modulationsfrequenz eine Linie ähnlich wie in Figur 2 auf und das Fehlen dieser Linie ist ein Indiz für eine Fehlfunktion des Strahlers oder einer zugeordneten Komponente.

Aus der Darstellung der Figur 1 ist ersichtlich, dass nicht alle Strahler gleichmäßig zu dem vom UV-Sensor 10 empfangenen Signal beitragen. So ist der Strahler 3.1 beispielsweise in der direkten Sichtlinie gegenüber dem UV-Sensor 10 abgeschattet, während der Strahler 5.2 den UV-Sensor unmittelbar mit Strahlung beaufschlagt. Deshalb ist zu erwarten, dass das nur indirekt empfangene Signal von dem Strahler 3.1 einen geringeren Beitrag zur empfangenen Gesamtintensität liefert. Um diese Geometrieabhängigkeit auszugleichen und das Überwachungssystem zu kalibrieren, kann folgendermaßen vorgegangen werden.

Zunächst können nach der Installation alle Strahler eingeschaltet werden, ohne ihre Betriebsspannung zu modulieren. Dann kann für jeden Strahler einzeln die Modulation auf die Betriebsspannung aufgeprägt werden und dann überprüft und gespeichert werden, welche Intensität die zugehörige Linie (f3.1 bis f8.4) aufweist. Diese Linie kann dann als ein 100%-Signal für den betreffenden Strahler normiert werden. Wenn im Laufe der Zeit durch Alterung der Strahler die Betriebsspannung erhöht werden muss, um eine konstante UV-Intensität im Abwasser



1 zu gewährleisten, wird sich bei einer proportional ebenfalls  
geänderten Modulation die Intensität der jeweiligen Linie  
nicht verändern. Es kann also jederzeit geprüft werden, ob ein  
einzelner Strahler die vorgesehene Intensität erbringt und ob  
5 die Strahler einer Gruppe oder alle Strahler insgesamt eine  
gleichmäßige Leistung erbringen oder ob einzelne Strahler in  
der Leistung stärker abfallen als andere. Schließlich ist es  
möglich, die Leistung der einzelnen Strahler individuell zu  
regeln, um eine insgesamt gleichmäßige Verteilung der Bestrah-  
10 lungsstärke im Abwasser 1 zu erzielen.

Bei größeren Anlagen als der in Figur 1 dargestellten Desin-  
fektionsanlage kann es erforderlich sein, mehrere Sensoren  
einzusetzen. Dies wird insbesondere dann nötig werden, wenn in  
der Desinfektionsvorrichtung mehrere Kanäle 2 vorgesehen sind,  
15 die optisch voneinander getrennt sind. Es bleibt jedoch der  
Vorteil, dass nicht für jeden Strahler ein separater UV-Sensor  
erforderlich ist und dass aufgrund der individuellen Modulati-  
onsfrequenz der einzelne Beitrag an Bestrahlung auch bei  
gleichzeitigem Betrieb anderer benachbarter Strahler ermittelt  
20 werden kann.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde als Modulationsart  
die Amplitudenmodulation mit einer Frequenz von einigen hun-  
dert bis einigen tausend Hertz und einem Modulationshub von  
+/- 10% der Betriebsspannung vorgeschlagen. Andere Modulati-  
25 onsarten sind ebenso möglich. Beispielsweise kann das Signal  
als eine Pulsmodulation in Form einer Pulsweitenmodulation auf  
die Betriebsspannung aufmoduliert werden. Zur Demodulation  
sind dann möglicherweise andere Verfahren erforderlich, die  
der gewählten Modulationsart eher angepasst sind als die oben  
30 beschriebene Fouriertransformation. Zum Beispiel können Band-  
filter eingesetzt werden, die die Modulationsfrequenz gezielt  
aus dem Gesamtsignal herausfiltern.

5

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur UV-Behandlung von in einem Strömungskanal strömenden Fluiden, mit einer Anzahl von UV-Strahlern, die in dem Strömungskanal angeordnet sind, mit Sensormitteln von der Bauart eines UV-Sensors zur Überwachung des Betriebszustandes der Strahler, sowie mit wenigstens einer Spannungsversorgung der Strahler und wenigstens einer mit den Sensormitteln verbundenen Einheit zur Überwachung der Strahler, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Spannungsversorgung der Strahler dazu eingerichtet ist, eine die Strahler im Betrieb beaufschlagende Betriebsspannung für einzelne Strahler oder Strahlergruppen zu modulieren, und dass die wenigstens eine mit den Sensormitteln verbundene Einheit zur Überwachung der Strahler dazu eingerichtet ist, eine in der von den Strahlern abgegebenen UV-Strahlung enthaltene Modulation auszuwerten.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Strahler Quecksilberniederdruck-UV-Strahler sind, vorzugsweise von der Bauart der Amalgamstrahler.
3. Vorrichtung einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Modula-

tion der Betriebsspannung für jeden Strahler einzeln vorgenommen werden kann.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Mo-  
5 dulation eine Amplitudenmodulation ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Aus-  
wertung der Modulation mittels einer Fourier-  
Transformation erfolgt.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass zur Ka-  
librierung die Strahler einzeln abschaltbar sind.
7. Verfahren zum Betrieb einer Strahler aufweisenden UV-  
Desinfektionsvorrichtung mit folgenden Schritten:  
15 a) Beaufschlagung der Strahler mit einer Betriebsspannung  
zur Zündung und zum kontinuierlichen Betrieb der Strah-  
ler;  
b) Modulieren der Betriebsspannung, des Betriebsstroms  
oder der elektrischen Leistung wenigstens eines Strah-  
20 lers;  
c) Erfassen der von den Strahlern abgegebenen UV-  
Strahlung mit einem UV-Sensor, der geeignet ist, die Mo-  
dulation zeitlich aufzulösen;  
d) Auswerten des von dem UV-Sensors aufgenommenen Si-  
25 gnals;  
e) Prüfen, ob die Modulation in dem vom UV-Sensor abgege-  
benen Signal einem Sollwert entspricht.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **d a d u r c h g e k e n n -**  
**z e i c h n e t**, dass im Schritt b) die Modulation für  
30 jeden Strahler unterschiedlich vorgenommen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, **d a d u r c h g e k e n n -**  
**z e i c h n e t**, dass im Betrieb die Strahler im wesent-

lichen unmoduliert betrieben werden und zur Prüfung eines einzelnen Strahlers nur dieser einzelne Strahler mit modulierter Betriebsspannung beaufschlagt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **d a d u r c h g e k e n n -**  
5 **z e i c h n e t**, dass der Schritt der Modulation für alle Strahler nacheinander ausgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **d a d u r c h g e -**  
**k e n n z e i c h n e t**, dass der Schritt der Modulation zyklisch wiederholt wird.
- 10 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a -**  
**d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Betriebsspannung für die Quecksilberniederdruck-UV-Strahler eine Eigenfrequenz im Bereich von 20 kHz bis 1 MHz aufweist und dass die Modulation der Betriebsspannung als  
15 Amplitudenmodulation mit Frequenzen im Bereich von 100 Hz bis 100 kHz erfolgt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a -**  
**d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass benachbarte Strahler können in Gruppen zusammenfasst sein, wobei die  
20 Strahler einer Gruppe gemeinsam mit ähnlichen Frequenzen moduliert werden können, insbesondere mit Frequenzen, die in einem Frequenzraster benachbart sind.
14. Elektronisches Vorschaltgerät zur Abgabe einer Betriebsspannung für einen Quecksilberniederdruckstrahler, **d a -**  
25 **d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass Mittel vorgesehen sind, um eine Modulation auf die Betriebsspannung oder die abgegebene elektrische Leistung aufzubringen.
15. Vorschaltgerät nach Anspruch 14, **d a d u r c h g e -**  
**k e n n z e i c h n e t**, dass die Modulation hinsichtlich  
30 Hub, Frequenz und/oder Modulationsart in Abhängigkeit von einer externen Steuerung wählbar ist.

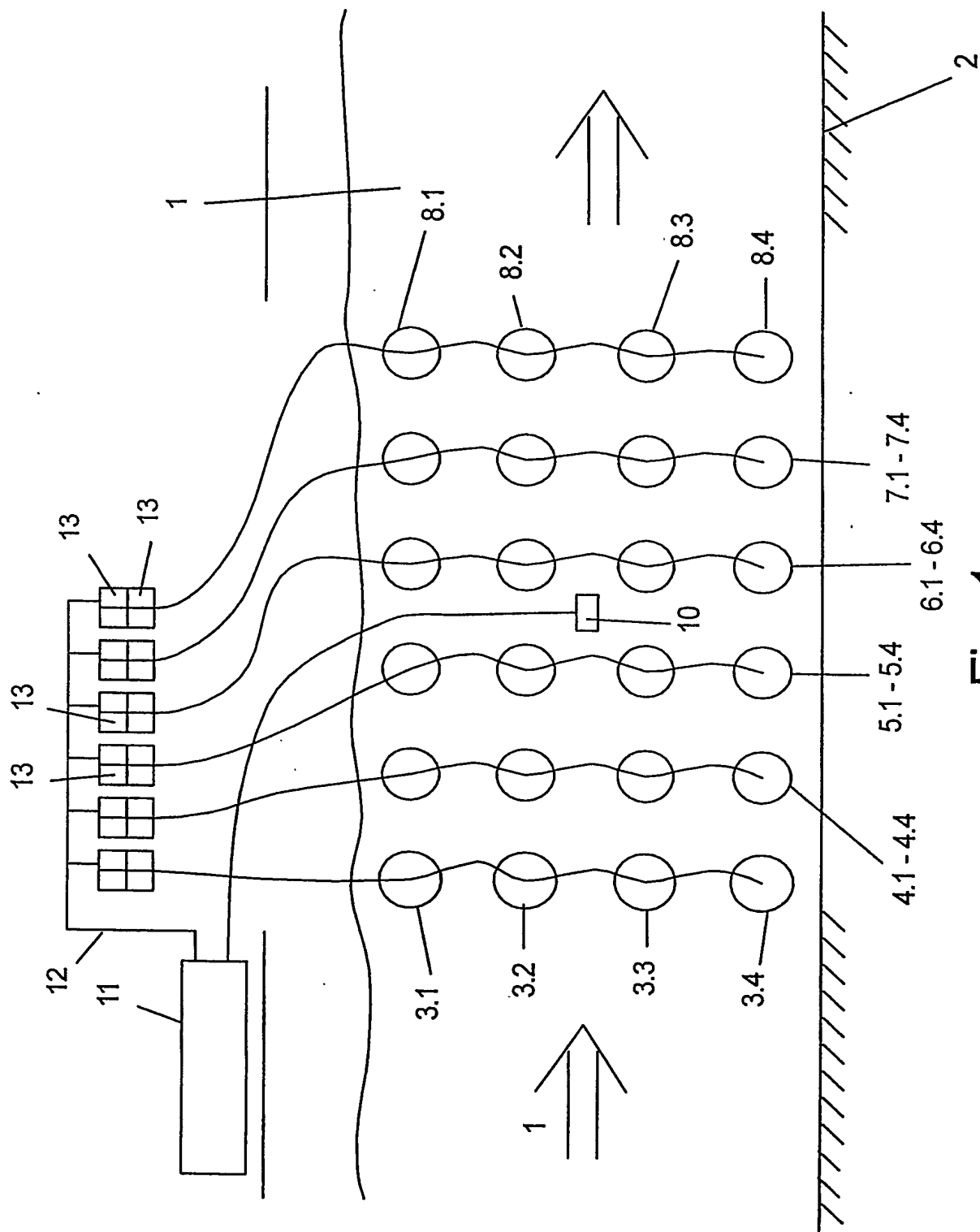


Fig. 1

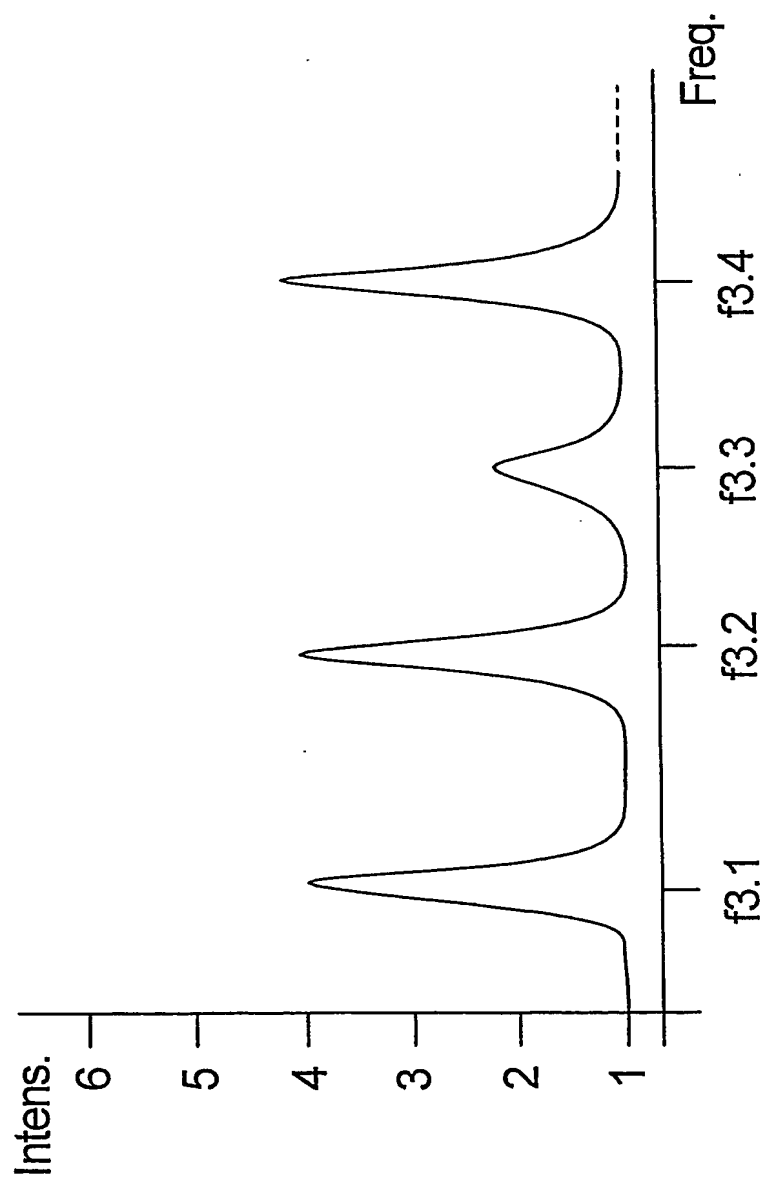


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/009035

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01J1/42 C02F1/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01J G01N C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/12127 A (COLOR KINETICS INC) 14 February 2002 (2002-02-14) page 8, line 22 - page 11, line 23 page 14, line 3 - line 13; figure 1 claims 1,10,13-16	1,7
X	EP 1 296 541 A (UVITERNO AG) 26 March 2003 (2003-03-26) the whole document	14,15
X	US 4 471 225 A (HILLMAN LEON) 11 September 1984 (1984-09-11) column 6, line 16 - line 56	1
X	US 4 304 996 A (BLADES FREDERICK K) 8 December 1981 (1981-12-08) column 4, line 34 - line 59; figure 1	7
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 November 2004

Date of mailing of the international search report

16/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Liebig, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2004/009035

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**See Supplemental Sheet**

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2004/009035**

## Continuation of Box III

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

### 1. Claims 1-13

Device and method for UV treatment of fluids, with radiation emitters capable of modulating the operating voltage and with associated UV sensor means.

### 2. Claims 14 and 15

Electronic ballast for outputting a modulated operating voltage for a mercury low-pressure radiation emitter.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP2004/009035

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22 September 2000 (2000-09-22) &amp; JP 2000 070928 A (SHIMADA DENSHI KOGYO KK), 7 March 2000 (2000-03-07) abstract</p>	1-15
A	<p>HENSEL H ET AL: "EINE UEBERWACHUNGSEINHEIT FUER DIE STRAHLUNGSMESSUNG IN UV-DESINFEKTIONSANLAGEN" GWF WASSER ABWASSER, OLDENBOURG VERLAG. MUNCHEN, DE, vol. 138, no. 10, 1 October 1997 (1997-10-01), pages 531-536, XP000722146 ISSN: 0016-3651 the whole document</p>	1-15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2004/009035

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0212127	A	14-02-2002	AU 8539801 A	18-02-2002
			JP 2004508162 T	18-03-2004
			WO 0212127 A2	14-02-2002
			US 2002074559 A1	20-06-2002
			AU 1782501 A	30-05-2001
			EP 1234140 A2	28-08-2002
			JP 2003517705 T	27-05-2003
			WO 0136864 A2	25-05-2001
			US 2002176259 A1	28-11-2002
			US 2004105261 A1	03-06-2004
EP 1296541	A	26-03-2003	EP 1296541 A1	26-03-2003
US 4471225	A	11-09-1984	US 4400270 A	23-08-1983
US 4304996	A	08-12-1981	NONE	
JP 2000070928	A	07-03-2000	JP 3507342 B2	15-03-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/009035

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 G01J/42 C02F1/32		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G01J G01N C02F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/12127 A (COLOR KINETICS INC) 14. Februar 2002 (2002-02-14) Seite 8, Zeile 22 - Seite 11, Zeile 23 Seite 14, Zeile 3 - Zeile 13; Abbildung 1 Ansprüche 1,10,13-16	1,7
X	EP 1 296 541 A (UVITERNO AG) 26. März 2003 (2003-03-26) das ganze Dokument	14,15
X	US 4 471 225 A (HILLMAN LEON) 11. September 1984 (1984-09-11) Spalte 6, Zeile 16 - Zeile 56	1
X	US 4 304 996 A (BLADES FREDERICK K) 8. Dezember 1981 (1981-12-08) Spalte 4, Zeile 34 - Zeile 59; Abbildung 1	7
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. November 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 16/11/2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Liebig, T

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009035

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN  Bd. 2000, Nr. 06,  22. September 2000 (2000-09-22)  &amp; JP 2000 070928 A (SHIMADA DENSHI KOGYO  KK), 7. März 2000 (2000-03-07)  Zusammenfassung</p>	1-15
A	<p>HENSEL H ET AL: "EINE  UEBERWACHUNGSEINHEIT FUER DIE  STRAHLUNGSMESSUNG IN  UV-DESINFEKTIONSANLAGEN"  GWf WASSER ABWASSER, OLDENBOURG VERLAG.  MÜNCHEN, DE,  Bd. 138, Nr. 10,  1. Oktober 1997 (1997-10-01), Seiten  531-536, XP000722146  ISSN: 0016-3651  das ganze Dokument</p>	1-15

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/009035

## Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

## 1. Ansprüche: 1-13

Vorrichtung und Verfahren zur UV-Behandlung von Fluiden mit zur Modulation der Betriebsspannung befähigten Strahlern und dazugehörigen UV-Sensormitteln  
---

## 2. Ansprüche: 14,15

Elektronisches Vorschaltgerät zur Abgabe einer modulierten Betriebsspannung für einen Quecksilberniederdruckstrahler  
---

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009035

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0212127 A	14-02-2002	AU 8539801 A	18-02-2002
		JP 2004508162 T	18-03-2004
		WO 0212127 A2	14-02-2002
		US 2002074559 A1	20-06-2002
		AU 1782501 A	30-05-2001
		EP 1234140 A2	28-08-2002
		JP 2003517705 T	27-05-2003
		WO 0136864 A2	25-05-2001
		US 2002176259 A1	28-11-2002
		US 2004105261 A1	03-06-2004
EP 1296541 A	26-03-2003	EP 1296541 A1	26-03-2003
US 4471225 A	11-09-1984	US 4400270 A	23-08-1983
US 4304996 A	08-12-1981	KEINE	
JP 2000070928 A	07-03-2000	JP 3507342 B2	15-03-2004